

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Естествознания и стандартизации
И.Ю. Мезин
«25» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки

27.03.01 Стандартизация и метрология

Профиль

Стандартизация и сертификация в химической промышленности

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Программа подготовка – академический бакалавриат

Форма обучения

Очная

Институт	<i>Естествознания и стандартизации</i>
Кафедра	<i>Технологий, сертификации и сервиса автомобилей</i>
Курс	2
Семестр	3

Магнитогорск
2017г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом МОиН РФ от 30 октября 2014г., №1412.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий, сертификации и сервиса автомобилей

«18» сентября 2017 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / И.Ю. Мезин/

Рабочая программа одобрена методической комиссией Института Естествознания и стандартизации

«25» сентября 2016 г., протокол № 1.


Председатель  / И.Ю. Мезин/

Согласовано:

зав. каф. ФХ и ХТ  / Смирнов А.Н

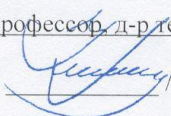
Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель

 / Л.В. Крамзина/

Рецензент:

зав. кафедрой ТОМ, профессор, д-р техн. наук

 / М.В. Чукин/

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метрология» является обучение методологии получения достоверной измерительной информации и правильному ее использованию; формулирование знания о современных принципах, методах и средствах измерений физических величин; обучение методологии выбора принципов, методов и средств измерений физических величин; обучение практическому применению общих законов и правил измерений, способов обеспечения их единства и методов достижения их требуемой точности, правильной оценки погрешности измерений.

Задачи дисциплины – усвоение студентами: предмета, основных разделов, значения метрологии в становлении специалиста.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки магистра

Дисциплина «Метрология» входит в базовую часть блока 1 образовательной программы по направлению 27.03.01 - Стандартизация и метрология, профиль - Стандартизация и сертификация.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплины: Физика (кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов; физический смысл спектрального разложения).

Знания (умения, навыки), полученные при изучении дисциплины, будут необходимы им при дальнейшем изучении дисциплин: Управление качеством, Квалиметрия, Стандартизация, Сертификация, Методы и средства измерений и контроля, ГИА.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Метрология» студент должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2 - способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия	
Знать	основные понятия и определения федерального закона «Об обеспечении единства измерений»; основные шаги и правила государственной системы обеспечения единства измерений.
Уметь	участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний; использовать накопленный опыт в области метрологии.
Владеть	классификацией научно-технической документации, профессиональным языком предметной области знания
ПК-3 - способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством	
Знать	законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; систему государст-

	венного надзора, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, стандартами и единством измерений; организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки (калибровки) и ремонта СИ
Уметь	применять современные методы и средства поверки (калибровки), ремонта и юстировки средств измерений; определять оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля;
Владеть	навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; навыками оформления нормативно-технической документации.
ПК – 4 - способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений	
Знать	методы оптимального выбора номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров продукции, процессов;
Уметь	выбирать средства измерений с целью обеспечения достоверности результатов измерений и контроля; устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля.
Владеть	навыками выбора методов и средств измерений по чертежам разрабатываемых изделий; навыками проведения поверки и калибровки средств измерений; навыками разработки поверочных схем.

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 единиц 180 акад. часов в том числе:

- контактная работа – 89 акад. часов
 - аудиторная – 85 акад. часов;
 - внеаудиторная - 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 55,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часов

Раздел /тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		Лекции	Практич. занятия	Лаборатор. занятия				
1. Введение	3	1	2	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Входной контроль	
2. Роль и место метрологии в научных исследованиях, производстве, решении проблем качества и конкурентоспособности продукции. Разделы метрологии.	3	1	2/ИИ	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы - выполнение домашнего задания	Домашнее задание №1	ПК-3-зув
3. Единство измерений. Условия обеспечения и достижения единства измерений.	3	2	2/ИИ	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы - написание реферата	Реферат №1	ПК-4 - зув
4. Правовые основы обеспечения единства измерений. Законодательные основы российской метрологии. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений»	3	2	2/ИИ	1/ИИ	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2 – зув ПК-4 - зув

5. Понятие метрологического обеспечения. Задачи и структура метрологического обеспечения.	3	2	2/1И	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы - выполнение домашнего задания - написание реферата	Домашнее задание №2 Реферат №2	ПК-3 – зув ПК-4-зув
6. Основы метрологического обеспечения. Современное состояние метрологического обеспечения.	3	2	2/2И	1/1И	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2 – зув ПК-3 – зув
7. Средства измерений физических величин. Метрологические характеристики средств измерений.	3	2	2/1И	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-3 – зув ПК-4-зув
8. Погрешности средств измерений, их классификация.	3	2	2/1И	1/1И	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-3 – зув
9. Классы точности средств измерений.	3	2	2	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-4 – зув
10. Поверка и калибровка средств измерений.	3	2	2	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-3-зув ПК-4 – зув
11. Федеральный государственный метрологический надзор.	3	2	2	2/1И	3	-самостоятельное изучение учебной литературы - выполнение домашнего задания	Домашнее задание №3	ОПК-2 зув ПК-3-зув ПК-4 – зув
12. Качество измерений и способы его достижения. Критерии качества измерений.	3	2	2/1И	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-4-зув
13. Нормативная основа метрологии. ГСИ.	3	2	2/1И	1/1И	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2 зув ПК-3-зув
14. Организационная основа метрологического обеспечения ГМС, ГСВЧ, ГССО, ГСССД.	3	2	2/2И	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2 зув
15. Физическая величина и ее измерение. Размер и размерность ФВ.	3	2	2/2И	1	3	-самостоятельное изучение учебной литературы - выполнение домашнего задания - написание реферата	Домашнее задание №4 Реферат №3	ПК-3-зув ПК-4 – зув

16. Система воспроизведения единиц ФВ и передача их размера. Эталоны, виды эталонов.	3	2	2	1	3,1	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-3-зув
17. Международные организации по метрологии и стандартизации, их цели и задачи.	3	2	2	1/И	3,1	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2 зув ПК-3-зув ПК-4 – зув
18. Аккредитация метрологических служб на право поверки средств измерений.	3	2	2	1	4,1	-самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос (собеседование)	ОПК-2 зув ПК-3-зув ПК-4 – зув
Итого по дисциплине		34	34/ 14И	17/ 6И	55,3		Экзамен	

5 Образовательные и информационные технологии

Для изучения данной дисциплины в качестве методического подхода применяется технология конструирования учебной информации, т.е. при подготовке преподавателя к учебному процессу учитывается, что и в каком объеме из изучаемой информации должны усвоить студенты, уровень подготовленности студентов к восприятию учебной информации по вопросам сертификации продукции и возможности преподавателя.

Передача теоретических данных происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Перед началом занятий ознакомить студентов с планируемым объемом часов по учебному плану на изучение данной дисциплины.

Обратить внимание на то, какое количество часов отводится на самостоятельную работу. Эти часы выделяются для закрепления теоретического материала, на подготовку к практическим занятиям, подготовку к рубежным контролям и на выполнение курсовой работы.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены обзорные лекции, лекции-визуализации. Перед каждой лекцией проводить выборочный опрос по материалу предыдущих лекций. В рамках учебного курса предусмотрены встречи с директором ФГУ «Магнитогорский центр стандартизации, метрологии и сертификации».

Выполнение лабораторных заданий позволит получить практические навыки пользования измерительным инструментом и работе с нормативными документами. В учебном процессе предусмотрено использование интерактивных форм проведения занятий (деловые игры, разбор конкретных ситуаций). Учебным планом предусмотрено 18 ч. интерактивных занятий. При проведении лабораторных и практических занятий учитывается степень самостоятельности их выполнения их студентами.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине «Метрология» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает:

1) проведение Входного контроля, предусматривающего оценку знаний студентов, полученных при изучении дисциплин математики и физики.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; выполнения домашних заданий и написания рефератов.

Примерный перечень тем домашнего задания

1. Проработка ФЗ «Об обеспечении единства измерений»
2. Проработка ФЗ «О техническом регулировании»
3. Проработка ПР 50.2.006-94 «Правила по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений».

Примерный перечень рефератов

1. Утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений.
2. Калибровка средств измерений.
3. Межповерочные интервалы.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 - способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия		
Знать	основные понятия и определения федерального закона «Об обеспечении единства измерений»; основные шаги и правила государственной системы обеспечения единства измерений.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение единства измерений 2. Условия обеспечения единства измерений 3. Государственная система обеспечения единства измерений 4. Структура государственной системы измерений 5. Виды и сферы распространения государственного контроля и надзора за состоянием и применением средств измерений определены законом: <ol style="list-style-type: none"> а) О техническом регулировании; б) Об обеспечении единства измерений; в) О защите прав потребителей; г) О сертификации продукции и услуг 6. Цели закона «Об обеспечении единства измерений»
Уметь	участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний; использовать накопленный опыт в области метрологии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений 2. Аккредитация метрологических служб на право поверки средств измерений 3. Аттестация методик выполнения измерений 4. Правовые основы метрологии 5. Федеральным органом исполнительной власти, ответственным за проведение работ в сфере обеспечения единства измерения, является: <ol style="list-style-type: none"> а) Государственный комитет РФ по стандартизации и метрологии; б) Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Правительстве РФ; в) Федеральное агентство по техническому регулированию г) Федеральное агентство по стандартизации и метрологии

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	классификацией научно-технической документации, профессиональным языком предметной области знания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нормативные документы в области метрологии 2. Задачами метрологической экспертизы технической документации являются: <ol style="list-style-type: none"> а) рациональности номенклатуры измерительных параметров; б) оптимальности требований к точности измерений; в) контролепригодности продукции; г) качества выпускаемой продукции 3. Метрологическое обеспечение жизненного цикла продукции. 4. Международные организации по метрологии и стандартизации, их цели и задачи
ПК-3 - способностью выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством		
Знать	законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологическому обеспечению и техническому контролю; систему государственного надзора, межведомственного и ведомственного контроля за качеством продукции, стандартами и единством измерений; организацию и техническую базу метрологического обеспечения предприятия, правила проведения метрологической экспертизы, методы и средства поверки (калибровки) и ремонта СИ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Государственный метрологический надзор 2. Метрологическое обеспечение 3. Цели метрологического обеспечения 4. Правила проведения метрологической экспертизы 5. СИ, Характеристики и виды СИ 6. Правовые основы метрологии 7. Законодательно метрическая система мер в России введена: <ol style="list-style-type: none"> а) в 1800 году; б) в 1918 году; в) в 1945 году; г) в 1960 году.
Уметь	применять современные методы и средства поверки (калибровки), ремонта и юстировки средств измерений; определять оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поверка средств измерений 2. Методы поверки средств измерений 3. Калибровка средств измерений. Российская система калибровки 5. Эталонная база страны – это совокупность эталонов, являющихся основой обеспечения единства измерений в стране:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		а) государственных первичных и вторичных; б) государственных первичных и рабочих; в) национальных и универсальных; г) специальных и локальных. 6. Межповерочные интервалы. 7. Основной единицей измерения температуры является: а) Кельвин б) Цельсий в) Фаренгейт 8. Один дюйм равен: а) 3,281 см. б) 2,539 см. в) 6,452 см.
Владеть	навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности (неопределенности) измерений, испытаний и достоверности контроля; навыками работы на сложном контрольно-измерительном и испытательном оборудовании; навыками оформления нормативно-технической документации	1. Задачами метрологической экспертизы технической документации являются оценка: а) рациональности номенклатуры измерительных параметров; б) оптимальности требований к точности измерений; в) контролепригодности продукции; г) качества выпускаемой продукции. 2. Результаты метрологической экспертизы технической документации оформляют в виде: а) списка замечаний и предложений; б) устных замечаний и предложений; в) экспертного заключения; г) нового технического задания на документацию.
ПК – 4 - способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений		
Знать	методы оптимального выбора номенклатуры из-	1. Система воспроизведения единиц ФВ и передача их размера

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	меряемых и контролируемых параметров продукции, процессов;	2. Физическая величина и ее измерение. 3. Размер и размерность ФВ 4. Критерии качества измерений
Уметь	выбирать средства измерений с целью обеспечения достоверности результатов измерений и контроля; устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля.	1. Упорядоченная совокупность значений ФВ, служащая исходной основой для измерения данной величины, называется: а) свойством величины; б) размером величины; в) шкалой величины; г) единицей величины 2. Основными единицами системы СИ являются: а) сантиметр, грамм, минута; б) километр, час, тонна; в) метр, килограмм, секунда; г) миллиметр, миллиграмм, секунда 3. Система СИ состоит: а) из 50 основных и около 50 производных единиц; б) 7 основных и около 100 производных; в) 100 основных и 7 производных; г) 7 основных и 7 производных 4. Размерность силы $F=m*a$: а) $L^{-1}MT^{-2}$; б) LMT^{-2} ; в) MT^{-2} ; г) $L^3 MT^{-2}$ 5) Размерность момента инерции $J=m*r^2$: а) LM^2 ; б) $L^2 MT$; в) MT^{-3}
Владеть	навыками выбора методов и средств измерений	1. Измерение и его основные операции

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>по чертежам разрабатываемых изделий; навыками проведения поверки и калибровки средств измерений; навыками разработки поверочных схем.</p>	<p>2. Классификация измерений 3. Методы измерений 4. Методики выполнения измерений 5. Систему передачи единицы ФВ от государственного эталона рабочим средствам измерений устанавливает: а) измерительная схема; б) схема контроля; в) поверочная схема; г) схема метрологической экспертизы. 6. Результаты калибровки удостоверяются: а) знаком, наносимым на средства измерений; б) свидетельством о калибровке; в) записью в эксплуатационные документы; г) протоколом разногласий 7. Порядок составления поверочных схем</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие / В.Е. Эрастов. - Москва : Форум, 2017. - 208 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет)

ISBN 978-5-91134-193-0 - Текст: электронный. - URL: <https://new.znanium.com/document?id=320779>

2. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / Аристов А.И., Приходько В.М., Сергеев И.Д. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-004750-8 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/424613>

б) дополнительная литература:

1. Виноградова, А.А. Законодательная метрология : учебное пособие / А.А. Виноградова, И.Е. Ушаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-8114-3416-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106874> — Режим доступа: для авто- риз. пользователей.

2. Воробьева, Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / Г.Н. Воробьева, И.В. Муравьева. — Москва : МИСИС, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-87623-876-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69774> — Режим доступа: для авто- риз. пользователей.

3. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / И.А. Иванов, С.В. Урушев, Д.П. Кононов [и др.] ; под редакцией И.А. Иванова, С.В. Урушева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-3309-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113911> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Колчков, В.И. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / В.И. Колчков. — Москва : ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2013. — 432 с. — (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-784-0 (ФОРУМ) ; ISBN 978-5-16-009020-7 (ИНФРА-М). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=216908>

в) методические указания:

1. Касаткина Е.Г. Средства измерений геометрических величин. Методические указания для выполнения лабораторных работ/ Е.Г. Касаткина, Е.С. Яковлева. -Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2012. 10с.
2. Яковлева Е.С. Построение локальных поверочных схем: методические указания по выполнению лабораторной работы / Е.С. Яковлева, А.В. Сабадаш. - Магнитогорск: МГТУ, 2006.
3. Крамзина Л.В. Единицы физических величин. Методические указания по выполнению практической работы. – Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2016. -9с.

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	http://link.springer.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.